

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

Bakalářská práce

Komunální stroj

Municipal Equipment Machine

Student:

Vladimír Gallo

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

Zadání bakalářské práce

Student:

Vladimír Gallo

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

2302R010 Konstrukce strojů a zařízení

Specializace:

60 Průmyslový design

Téma:

Komunální stroj

Municipal Equipment Machine

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte design víceúčelového stroje určeného pro drobné komunální práce ve spolupráci s firmou VOZ025 Nový Jičín.
2. Proveďte rešerši v oblasti komunálních strojů, stanovte hodnotící kritéria a na základě analýzy stanovte cíle své bakalářské práce.
3. Navrhněte minimálně 3 varianty designu komunálního stroje, pro vybranou nejlepší variantu zpracujte návrh konstrukce kabiny s návazností na technickou dokumentaci podvozku, včetně specifikace použitých materiálů.
4. Zpracujte ergonomickou rozvahu pro stanovení základních rozměrů průchozích otvorů a místa obsluhy, proveďte nezbytné pevnostní výpočty vybraných prvků konstrukce (bude upřesněno v průběhu řešení).
5. Vytvořte vizualizaci finálního návrhu a k obhajobě fyzický model vybrané části komunálního stroje.
6. Bakalářská práce bude vyhotovená v souladu s požadavky a předpisy FS, výkresová dokumentace minimálně na formátu A1.

Seznam doporučené odborné literatury:

DEJL, Z.: *Konstrukce strojů a zařízení I – Spojovací části strojů*. Montanex a.s. Ostrava, 2000.

BOHÁČEK, F.: *Části a mechanismy strojů I - Spoje*. VUT Brno, 1987.

BOLEK, A. A KOL.: *Části strojů - svazek 1*. SNTL Praha, 1990.

NĚMČEK, M.: *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů*. 2. vydání. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1782-8.

KŘÍŽ, R.: *Strojnické tabulky II - Pohony*. Montanex a.s., Ostrava, 2002.

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32s.

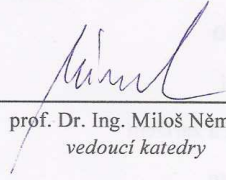
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milena Hruďičková, Ph.D.**

Datum zadání: 17. 12. 2010

Datum odevzdání: 23. 5. 2011




prof. Dr. Ing. Miloš Němček
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a po slnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Vladimír Gallo

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Sviadnovská 260

739 43 Staříč, ČR

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

GALLO, V. *Komunální stroj : bakalářská práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra částí a mechanismů strojů, 2011, 39 s. Vedoucí práce: Ing. Hrudíčková, M., Ph.D.

Tato bakalářská práce se zabývá designovým návrhem malého komunálního stroje. Jde konkrétně o návrh kabiny a zadního dílu stroje, přičemž funkční části včetně rámu byly již zhotoveny firmou VOP Nový Jičín. Tento stroj slouží k víceúčelovému využití, jako je například nakládání materiálu, sekání trávy, odmetání sněhu a dalších prací. V úvodu je rešerše podobných strojů různých firem, které již jsou na současném trhu. V další části jsou prvotní návrhy až po finální možnou variantu. Vývoj byl především směřován na fyzickém modelu v měřítku 1 : 5. Dále také byla vytvořena vizualizace celkového stroje v programu Rhinoceros 4.0 a výkres sestavy dveří.

ANNOTATION OF THESIS

GALLO, V. *Communal machine : bachelor thesis*. Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machine Parts and Mechanisms, 2011, 39 p. Thesis head: Ing. Hrudíčková, M., Ph.D.

The bachelor thesis deals with a design study of a small communal machine. Concretely it is concerned with a cab design and a backside design, whereas operative parts have been made by the company VOP Nový Jičín. This machine is intended for a multipurpose usage such as material stowing, cutting grass, snow removal and other works. At the beginning there is a retrieval of similar machines from various companies which are already in the contemporary market. In the next part there is everything from initial proposals up to the final possible version. The development was mainly carried out on a physical model on a scale 1 : 5. It has been also created a visualization of the complete machine in the programme Rhinoceros 4.0 and a drawing of a door assemble.

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

Značka	Význam	Jednotka
D	vnější průměr pantu	m
F_M	síla nahrazující zátěžovou sílu pantu	N
F_Q	síla zatěžující pant	N
L	vzdálenost osy čepu od těžiště dveří	m
M_O	momentový účinek zatěžující sílu	N.m
Q_D	tíhová síla dveří	N
$Q_{PŘ}$	tíhová síla zatížení	N
Re	mez kluzu	MPa
S	průřez plochy namáhané na otláčení	m ²
d	vnitřní průměr pantu	m
g	tíhové zrychlení	m.s ⁻²
k_S	součinitel bezpečnosti pantu namáhaného na stříh	-
l	rozteč vzdálenosti silové dvojice	m
m	měrná hmotnost dveří	kg
p	napětí pro uložení přesuvné pod zatížením	MPa
p_D	dovolené napětí pro uložení přesuvné pod zatížením	MPa
π	Ludolfovo číslo	-
τ_{DS}	dovolené napětí pantu na stříh	MPa
τ_S	napětí pantu na stříh	MPa

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ.....	- 7 -
OBSAH	- 8 -
1 ÚVOD.....	- 9 -
2 ZÁKLADNÍ POPIS.....	- 11 -
2.1. K hlavní nabídce pracovního příslušenství patří:	- 11 -
2.2. Základní dělení těchto strojů je umístění kabiny	- 12 -
3 CÍLE TÉTO PRÁCE	- 12 -
4 Z HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO DESIGNU.....	- 12 -
5 REŠERŠE KOMUNÁLNÍCH VOZIDEL	- 14 -
5.1. První skupina vozidel – Kabina umístěna nad přední.....	- 14 -
nápravou.....	- 14 -
5.2. Druhá skupina vozidel – Kabina umístěna nad zadní části.....	- 15 -
stroje.....	- 15 -
5.3. Třetí skupina vozidel - Design kabiny podobných strojů	- 17 -
6 ERGONOMICKÁ STUDIE.....	- 17 -
6.1. Uvažovaný rozsah výšek průmyslové populace	- 18 -
6.2. Typy vizuálních úkonu	- 18 -
Detekční zorné pole	- 18 -
Monitorovací zorné pole	- 19 -
6.3. Zraková ostrost	- 20 -
6.4. Barvocit – schopnost oka rozlišovat barvy	- 20 -
Významy v ergonomii jsou následující:	- 21 -
6.5. Prostorové, hloubkové a perspektivní vidění oka.....	- 21 -
6.6. Akomodace.....	- 21 -
7 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ KOMUNÁLNÍHO STROJE	- 22 -
7.1. Model rámu stroje.....	- 22 -

7.2. Náčrty malého komunálního stroje.....	- 23 -
7.3. Výroba modelu	- 27 -
8 VIZUALIZACE FINÁLNÍHO NÁVRHU.....	- 30 -
9 NÁVRH PANTU DVEŘÍ.....	- 31 -
9.1. Tíhová síla dveří	- 31 -
9.2. Zatěžující síla	- 31 -
9.3. Síla zatěžující pant.....	- 31 -
9.4. Kontrola otláčení mezikruží pantu.....	- 32 -
9.5. Namáhání pantu.....	- 33 -
9.6. Momentový účinek síly F_Q	- 34 -
Z momentové rovnováhy	- 34 -
9.7. Namáhání pantu na střih	- 34 -
ZÁVĚR	- 36 -
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	- 37 -
SEZNAM PŘÍLOH.....	- 38 -

1 ÚVOD

Téma mé bakalářské práce je „Malý komunální stroj“, kde se zabývám designem a celkovým vzhledem kabiny a šasí. Na dnešním rozvinutém trhu je celá řada společností vyrábějící obdobné komunální stroje pro profesionální využití, ale všechny tyto stroje jsou navrhovány čistě účelově bez větších ohledů na ergonomii, design a celkový vzhled.

Mým úkolem je jednoznačně odlišit naše stroje od konkurence díky současnému designu a ergonomii zabezpečit pohodlí řidiče z pohledu maximalizace výhledu z kabiny vozidla. Při navrhování designu spolupracuji se společností VOP Nový Jičín, kde mi byla poskytnuta veškerá dostupná technická dokumentace. Konstrukce a design konkurenčních a předchozích generací komunálních strojů se obecně řídila čistě technickými a účelnými požadavky a nebral se příliš zřetel na design a celkovou ergonomii uvedených strojů. Z dnešního pohledu se konstrukce a celkové pojetí designu vztahuje snad na všechny nejen technické produkty, komunální stroje nevyjímaje.

V mém návrhu vycházím z nejnovějších poznatků z oblasti průmyslového designu a ergonomického zpracování. Důvodem uvedených změn na komunálních strojích je jednak odlišení se od konkurence, ale také zvýšit pohodlí řidičů vozidel a celkové zlepšení jména společnosti vyrábějící tyto stroje. Vozidlo, které navrhují nebude čistě jednoúčelový, ale má široké možnosti uplatnění díky jednoduchosti výměny příslušenství.

Během postupu prací jsem se zabýval návrhem kabiny a zadní části šasí stroje, kdy jsem musel řešit celkový design s ohledem na využití stroje a možnosti změny technologických příslušenství.

Informace o postupu řešení a celkové pojetí designu vychází z nejnovějších trendů, kdy jsem bral zřetel na bezpečnost provozu a jednoduchost technologického zpracování během výroby stroje.

2 ZÁKLADNÍ POPIS

Jedná se o stroj mobilní, celkové hmotnosti cca 1200 kg. Poháněný je spalovacím motorem, který je umístěn v zadní pohyblivé části vozidla. Tento motor vyprodukuje tlak v kapalině, která je vedena do hydromotorů umístěných ve všech kolech. Obsluhu tohoto vozidla tvoří pouze řidič. Hlavní specifikací stroje je jeho podvozek, který má zhruba v polovině vozidla otočný čep a hydraulický píst, pomocí kterého se provádí otáčení vozidla. Toto řešení je výhodné z hlediska rychlých manévrů kolem překážek, či snadného otočení stroje.

2.1. K hlavní nabídce pracovního příslušenství patří:

- Výklopná lopata
- Korba pro nákladku a převoz materiálu
- Podkopová nástavba
- Závěsné zařízení např. pro tažení vozíku
- Paletizační vidle a zdvihací zařízení pro naložené palety
- Zametací kartáč
- Vysavač se sběrnou nádrží včetně možnosti ručního vysávání
- Shrnovací radlice sněhu
- Zařízení pro posyp iterním materiálem
- Sekačka na trávu
- Rotavátor

Pozn.: Tyto nadstavby nejsou součástí vozidla a prodávají se zvlášť jako příslušenství.

2.2. Základní dělení těchto strojů je umístění kabiny

- A. První skupinu tvoří vozidla, jejichž řidič se nachází nad přední nápravou.
- B. Druhou skupinu tvoří vozidla, které mají kabinu umístěnou tak, aby se obsluha stroje nacházela nad zadní pohyblivou částí stroje, kde je umístěná pohonná jednotka ve formě spalovacího motoru.

3 CÍLE TÉTO PRÁCE

Mým úkolem je navrhnout tento komunální stroj, z hlediska designu a ergonomie, který bude mít kabinu umístěnou nad zadní částí, čili případ druhý. Projekt je ve spolupráci s VOP Nový Jičín, kde mi byl poskytnut ve 3D modelu již navržený rám stroje včetně technických parametrů.

4 Z HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO DESIGNU

V historii designu je mnoho autorů, kteří se zabývali dopravními prostředky, či různými pracovními stroji. Šlo o návrhy zaměřené spíše na účelnost, než-li na estetičnost. Například v polovině 60. let se Otakar Diblík pustil do návrhu slavného traktoru Zetoru Crystal – při vytváření se především zaměřil na co největší výhled z pohledu řidiče, proto je skoro celá přední část kabiny prosklená, aby traktorista mohl sledovat stopu kola. Otakar Diblík je slavný také svým autobusem RTO - „doutníku“, dále také obytného přívěsu ve tvaru vajíčka a interiéru letadla L200 Morava, který se proslavil tím, že místo křepky je ovládán volantem. [9]

Velkou úlohu hraje v designu nejen u nás, ale i ve světě automobilový průmysl, kde se už od počátku kloubí estetika, ergonomie a hlavně účelnost. Velkou roli v tomto směru sehrála například společnost Tatra se svým vozem Tatra 77 (1934-1935) od průmyslového designéra Hanse Ledvinky – je to jako první sériově vyráběná limuzína s aerodynamickou karosérií, která výrazně zvyšuje rychlost vozidla a poháněna je vzduchem chlazeným

osmiválcem uloženým vzadu. Dalším typickým znakem tohoto automobilu je střední světlomet, který se natáčí společně s předními koly.

Dalším významným představitelem a zakladatelem průmyslového výtvarnictví v Československu a také v oblasti průmyslového designu je Zdeněk Kovář, který se například proslavil v roce 1957 svým nákladním vozem T137, nebo také návrhem osobního automobilu T603, který se v roce 1958 účastnil na světové výstavě v Bruselu a v roce 1959 ve Wiesbadenu vyhrála zlatou medaili v soutěži elegance.

Za zmínku stojí bezpochybně také Mlado Boleslavská Škoda Auto, která již v roce 1959 představila vůz Škoda Felicia, kde její nadčasový design neztratil nic ze svého šarmu dodnes. Dále také vůz Škoda 110 R vyráběný v letech 1970 – 1980, nazýván jako „české Porsche“, proslavil Škodovku díky svému dravě vypadajícímu designu. V roce 2002 pod vedením Thomase Ingenlatha vzniká studie malého velkoprostorového vozu Škoda Roomster, který měl v roce 2003 úspěch na Frankfurtském automobilovém veletrhu díky netradičně vyřešenému interiéru a maximálně využitých moderních materiálu a technologií. Automobil ve firmě Škoda Auto je již ve výrobě. [10]

V neposlední řadě se také zmíním o absolventovi Západočeské univerzity v Plzni, jde o Viléma Wolfa, který ve své bakalářské práci navrhnul a podrobně zpracoval designový návrh rypadlonakladače s důrazem na ergonomické ovládání stroje.



Obr.4.1 Rypadlonakladač od českého designéra Viléma Wolfa

5 REŠERŠE KOMUNÁLNÍCH VOZIDEL

5.1. První skupina vozidel – Kabina umístěna nad přední nápravou

Jedná se o stroje, které mají kabinu nad přední nápravou, což má výhody z hlediska rozsáhlého výhledu řidiče na pracovní části, jako je například zametací kartáč. Nevýhodou těchto strojů je konstrukční řešení uchycení pracovní části, která je umístěna těsně pod kabinou. Tato konstrukce omezuje použití některých příslušenství, jako jsou například paletizační vidle nebo výklopná lopata.



Obr. 5.1 Vlevo na obrázku je stroj se shrnovací radlicí [1]

Obr.5.2 Vpravo je tentýž komunální stroj ovšem s jiným příslušenstvím



Obr.5.3 Komunální stroje firmy „Kobras“ – vlevo varianta s kabinou, vpravo stroj bez ochrany řidiče [2]



Obr.5.4 Vlevo na obrázku je stroj firmy „AEBI“ Terracut TC07 [3]

Obr.5.5 Vpravo rovněž dílo firmy „AEBI“ tentokrát KT80 [4]

Tyto stroje jsem zde uvedl, protože jejich natáčení je prováděno pomocí otočného čepu, který je umístěn zhruba v polovině vozidla, stejně jako je v mém řešeném případě. Jejich tvarové řešení je dle mého názoru nejzajímavější u komunálního stroje značky AEBI Terracut.

5.2. Druhá skupina vozidel – Kabina umístěna nad zadní částí stroje

Jedná se o typ karosérie, která je typická svou kabinou posazenou nad zadní pohyblivou částí vozidla. Na rozdíl od předchozí skupiny mohou tyto stroje plně využít veškerou pracovní techniku a to díky předního hydraulického ramene, který je jednak výsuvný, ale také umožňuje velký rozsah natočení ve vertikální poloze. U prací, ve kterých se jedná o přesun a manipulaci s materiálem, se nám uplatní. Nevýhodou ovšem je menší čelní výhled z kabiny, který je způsoben právě tímto ramenem.



Obr.5.6 Vlevo MKS firmy „AVANT“ série 200, Vpravo vozidlo také firmy „AVANT“ série 600 [5]



Obr.5.7 Na obrázcích stroj značky „Multione“



Obr.5.8 „Avant“ série 700 zde je možné vidět pracovní variabilitu malého komunálního stroje [5]

V mé bakalářské práci se budu zabývat právě těmito typy strojů, kdy budu řešit tvar kabiny a zadní části stroje. Tento stroj je velice univerzální, proto bude často používán a tak by měl splňovat jak technické, tak i estetické a v neposlední řadě i ergonomické požadavky.

5.3. Třetí skupina vozidel - Design kabiny podobných strojů

Poslední skupinu tvoří pracovní stroje, které nemají podvozek na stejném principu, tzn. otočném čepu, ale jejich celkové tvary jsou inspirativní z hlediska designu.



Obr.5.9 Fotky jsou pořízeny z Designbloku 09, který proběhl v Praze. Vlevo na obrázku je vizualizace konceptu vysokozdvížného vozidla a vpravo jeho model vytvořený z plastu.

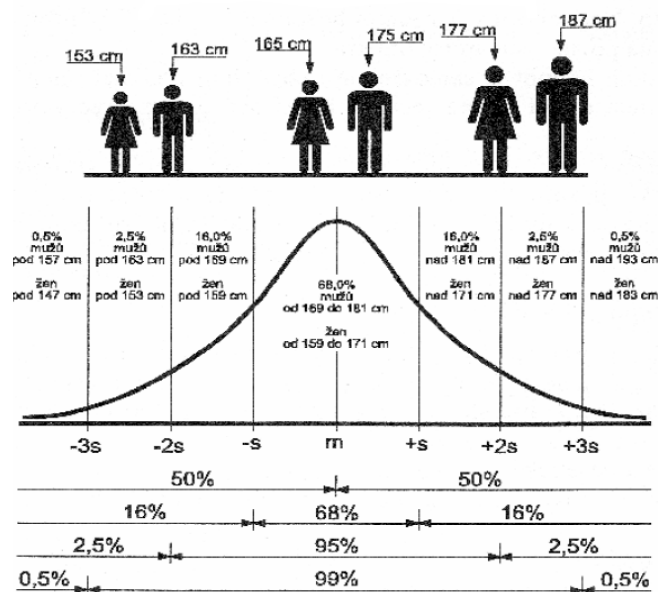


Obr.5.10 Dle mého názoru se jedná o povedenou designovou studii traktoru [7]

6 ERGONOMICKÁ STUDIE

Při ergonomické studii se především zaměřuji na pohodlí řidiče a jeho maximální výhled z vozidla, neboť ten je nezbytný k co nejpřesnějšímu řízení. K posuzování lidského těla jsem zvolil výšku 95% populace, abych přizpůsobil stroj k co největšímu počtu populace. Z Gausovy křivky rozložení jsou vidět tělesné výšky populace. Tyto údaje jsou z druhé poloviny dvacátého století. Od této doby se populace v Evropě mírně zvýšila.

6.1. Uvažovaný rozsah výšek průmyslové populace

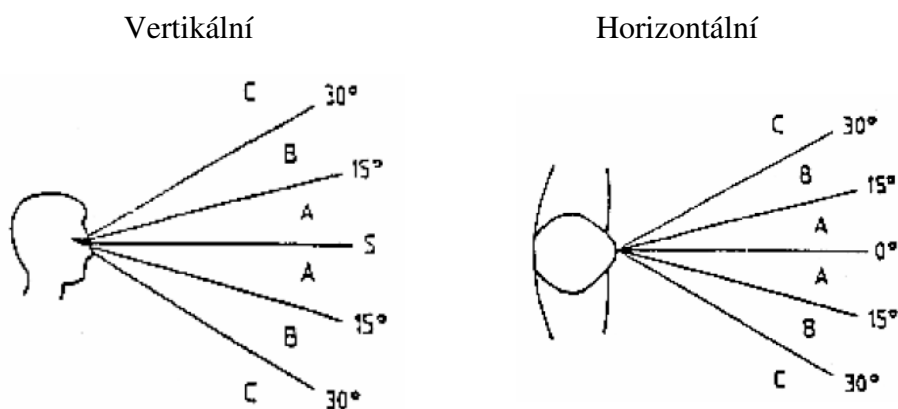


Obr.6.1 Graf Gausovy křivky rozdělení tělesné výšky populace

6.2. Typy vizuálních úkonu

1. **Detekční** – činnost, kdy obsluha musí být upozorněna systémem
2. **Monitorovací** – obsluha stroje musí vyhledat informace

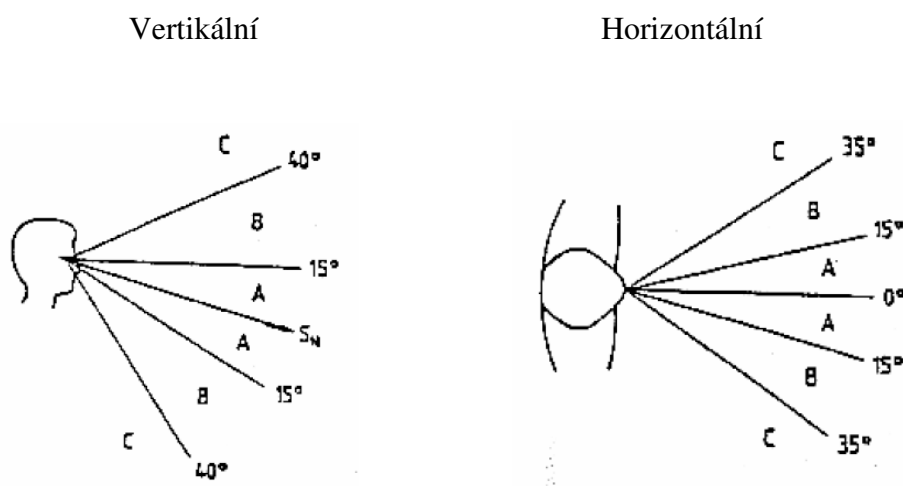
Detekční zorné pole



Obr.6.2 Schéma zorného detekčního pole člověka

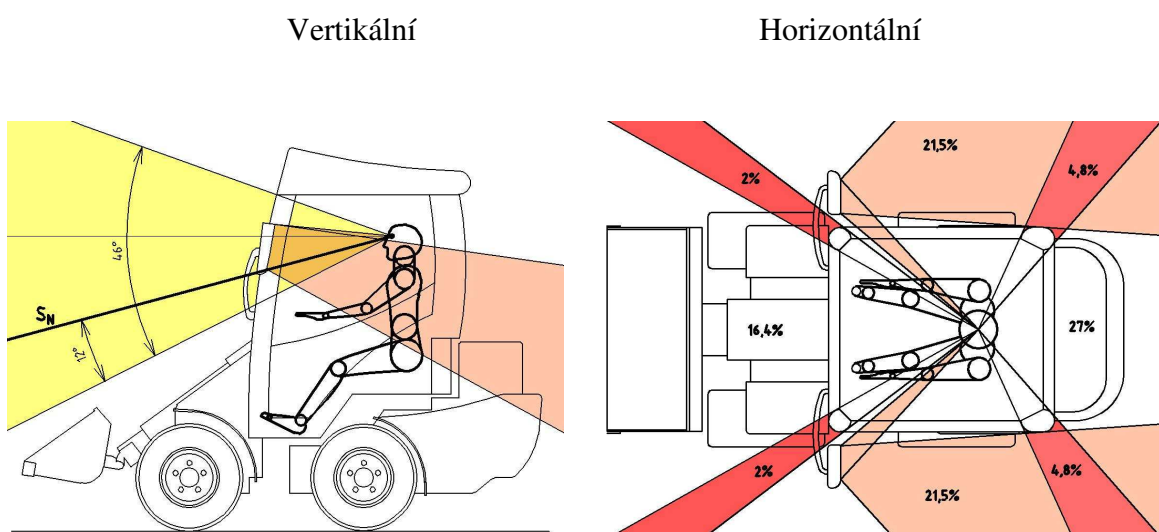
- S** – směr pohledu – určený požadavky externího pracovního úkolu
- A** – doporučená zóna – využít pokaždé, kdy je to jen možné
- B** – přijatelná zóna – nahrazuje vždy, kdy nelze použít zóna „A“
- C** – nevhodná zóna – tato zóna by se neměla používat

Monitorovací zorné pole



Obr.6.3 Schéma zorného monitorovacího pole člověka

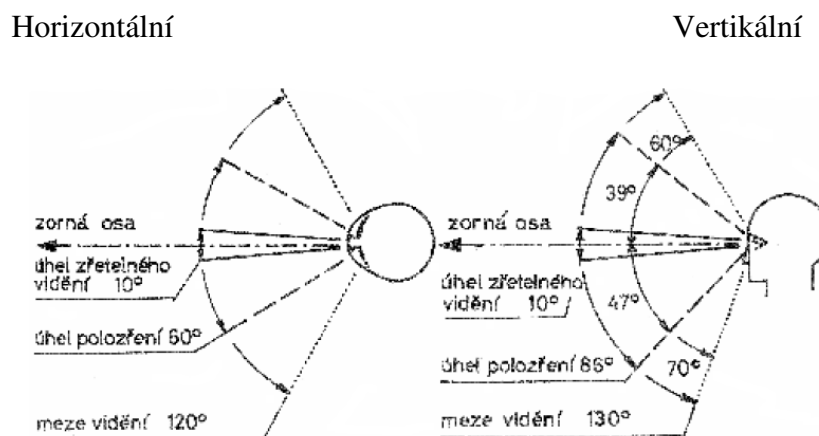
- S_N** – směr pohledu normální – obvykle 15° – 30° pod horizontem
- A** – doporučená zóna – využít pokaždé, kdy je to jen možné
- B** – přijatelná zóna – nahrazuje vždy zónu „A“, když nelze použít
- C** – nevhodná zóna – tato zóna by se neměla používat



Obr.6.4. Schéma zorného monitorovacího pole mého navrženého stroje

6.3. Zraková ostrost

Zraková ostrost je vlastnost oka vnímat předměty, které se zobrazují v místech vidění na sítnici. Je to také způsobnost vnímat a rozlišovat detaily z určité vzdálenosti. Jako nástroj k jeho měření nám posluhuje zorný úhel, který zjišťujeme perimetrem.

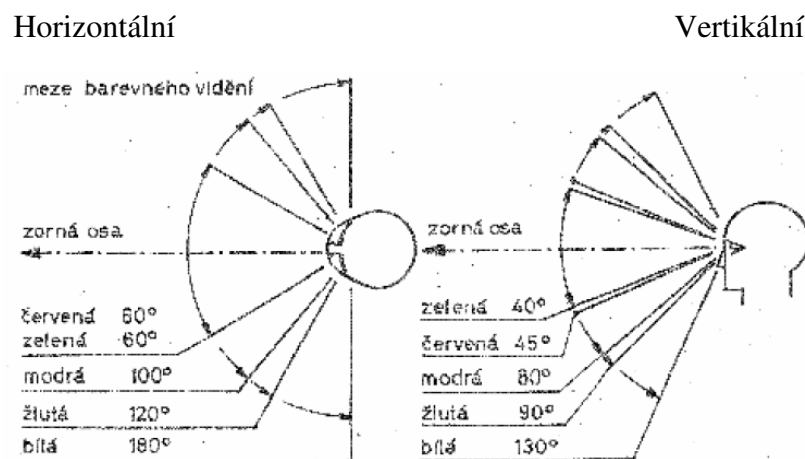


Obr.6.4 Schéma zrakové ostrosti člověka

Na obrázku jsou naznačeny meze zřetelného vidění, které jsou u dospělého člověka. V úhlu zřetelného vidění se musí nacházet prvky nezbytné a důležité prvky, které má řidič vozidla neustále sledovat (například kontrolky na palubní desce, pohyblivé části stroje, apod.).

6.4. Barvocit – schopnost oka rozlišovat barvy

Každý člověk má schopnost vnímat barvy trochu jinak. Toto se liší ve spektru mezilehlých barev (například se může stát, že dvě osoby mají jiný názor, jestli je předmět zelenomodrý nebo modrozelený). Abychom předešli takovým spekulacím, které se zdají jako maličkosti, ale mnohdy jsou důležité, vybíráme na tyto objekty barvy základní, které vnímá každý jedinec stejně – je to barva modrá, červená, žlutá...apod..



Obr.6.5 Schéma meze barevného vidění

Významy v ergonomii jsou následující:

- Sledování pracovního místa a také jeho okolí
- Správné umístění sdělovačů s ohledem na jejich barevné rozlišení
- Velikost symbolů a nápisu, které jsou na pracovišti

6.5. Prostorové, hloubkové a perspektivní vidění oka

Tato schopnost oka se dá nacvičit a jedná se o správné určení vzdálenosti předmětu v prostoru. Zejména u řidičů dopravních vozidel, jeřábníků a lidí pracujících s pohyblivým prostředkem je tato vlastnost nezbytně důležitá.

6.6. Akomodace

Schopnost oka přizpůsobit svou zakřivenost čočky během přibližování a oddalování tělesa, jež oko sleduje. Její vyjádření je tzv. dioptrie a jejím ukazatelem je akomodační šířka. V různém věku se dioptrie oka mění. Pokud často akomodaci střídáme, tím způsobujeme námahu oka a jako následek může nastat zhoršení zrakového výkonu. Toto se děje během sledování pohybu těles nebo pozorování blízkých a vzápětí vzdálených předmětů.

7 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ KOMUNÁLNÍHO STROJE

7.1. Model rámu stroje

Při návrhu tvaru stroje jsem se držel již vypracovaného rámu firmou VOP Nový Jičín, který mi byl k dispozici v elektronické podobě. Postupoval jsem výrobou fyzického modelu tohoto rámu z dřevotřísky a smrkového dřeva v měřítku 1 : 5, kde rozměry jsem vyčetl v programu Autodesk Inventor 9. Tento rám mi posloužil jako základ tvorby celkového tvaru exteriéru. „ [8]



Obr.7.1 Model zadaného rámu komunálního stroje v měřítku 1 : 5

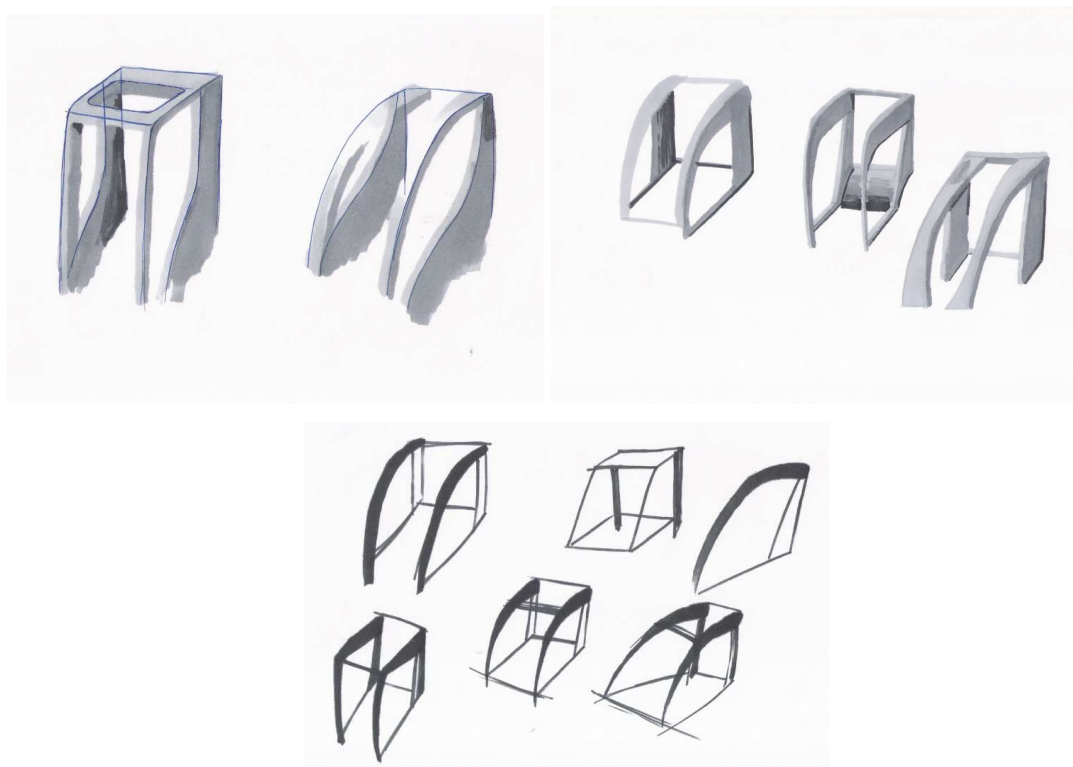
Na tento model jsem jako první zkoušel různé tvary pomocí claye. Tento postup jsem zvolil, abych si udělal detailnější představu o výsledném tvaru kabiny. Ovšem clay se v mém případě neosvědčil pro výrobu modelu.



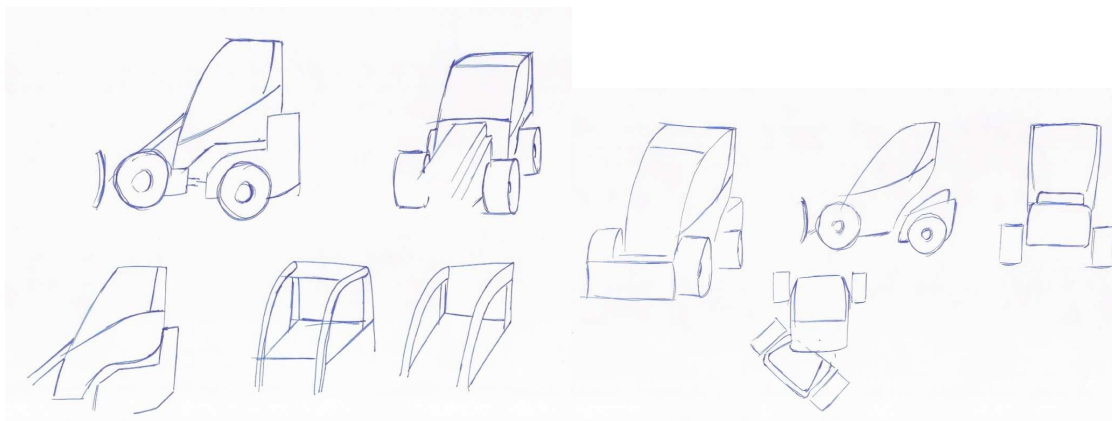
Obr.7.2. Vrstva claye na fyzickém modelu

7.2. Náčrty malého komunálního stroje

Nejpodstatnější části vývoje byly skici jak kabiny, tak celkového tvaru, ze kterých jsem dosáhl představy, kterou jsem pak realizoval na modelu.

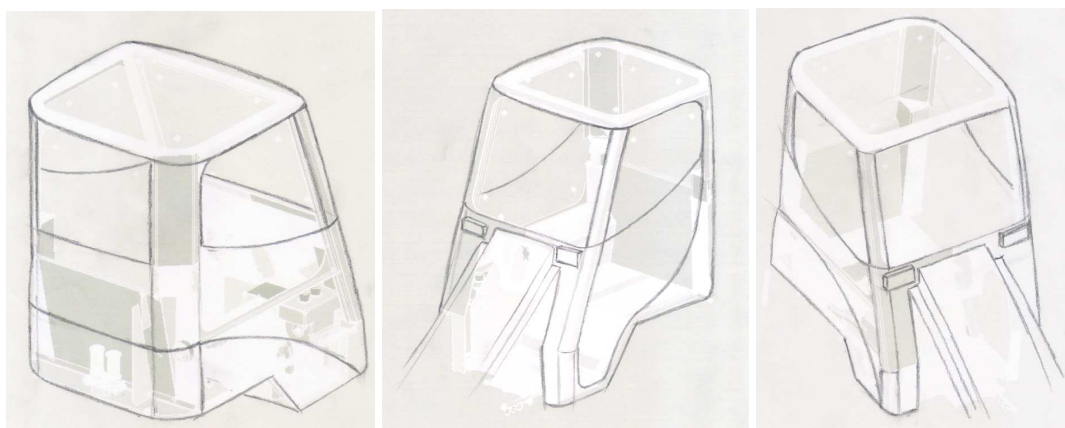


Obr.7.3. Skici tvaru kabiny bez ohledu na konstrukci rámu



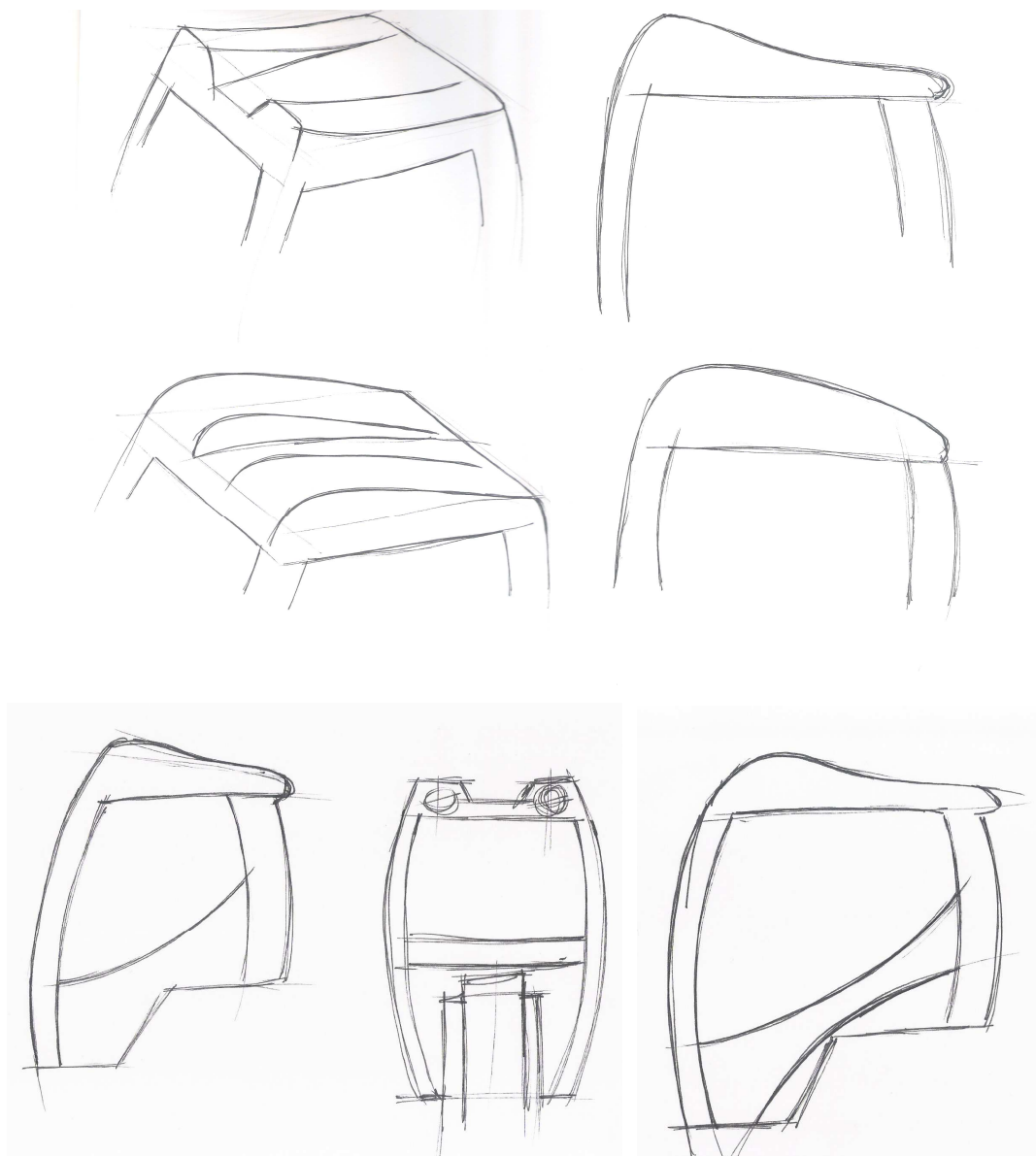
Obr.7.4. Prvotní skici tvaru komunálního stroje

Hlavním smyslem těchto nákresů bylo získat možné varianty řešení, které se postupem času vyvíjely až do konečné fáze vývoje. Tento postup je důležitou součástí pro tuto práci.



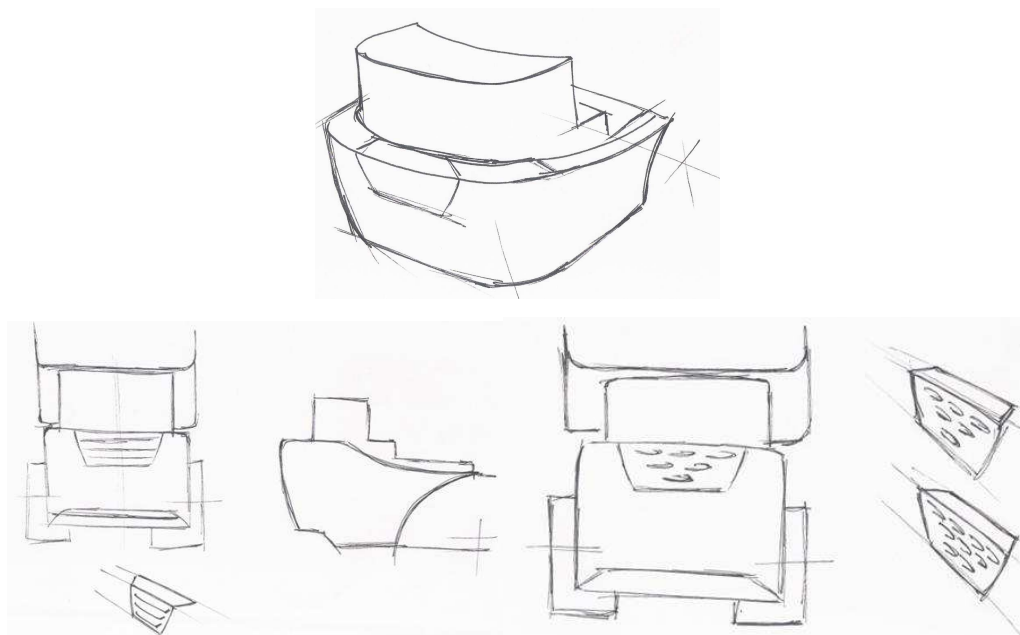
Obr.7.5. Vykreslování náčrtu na rám stroje

Dalším krokem bylo vykreslování představy do obrázku rámu stroje z programu Autodesk Inventor 10.0, který mi byl poskytnut firmou VOP Nový Jičín. Smyslem této práce bylo vytvoření nákresu, který je reálný z hlediska stávající konstrukce.



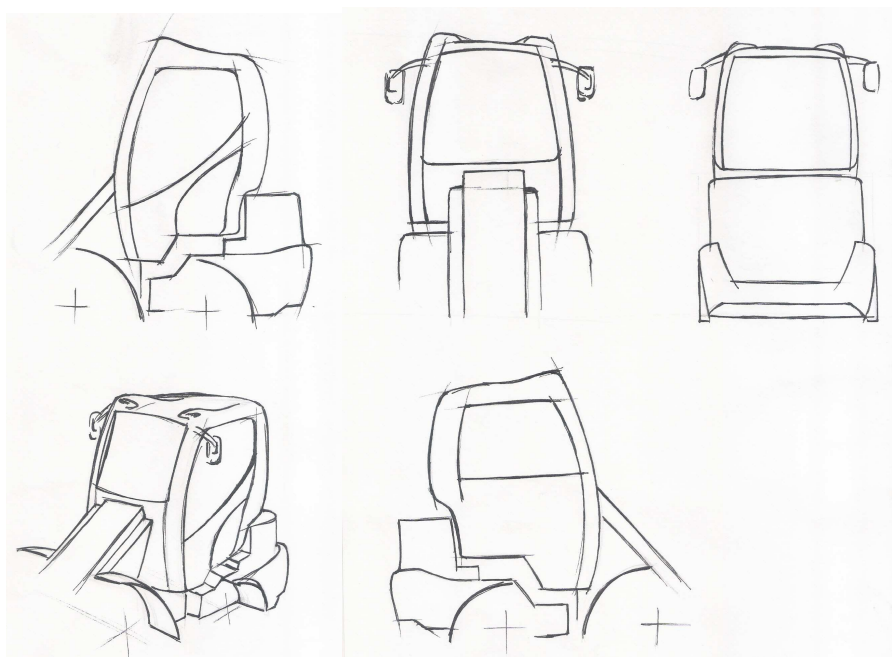
Obr.7.6. Návrhy tvaru kabiny zaměřené na její vrchní část

Těmito náčrty jsem chtěl podotknout podstatu střechy stroje. Z funkčního hlediska jsem dbal o její účelnost a to mě přivedlo na myšlenku, usazení hlavních předních světel přímo do dvou zabudovaných náběhu, které vytvoří jak esteticky dojem, tak naplní svou funkci.



Obr.7.7. Náčrty zadního dílu stroje

Zadní část jsem přizpůsobil tak, aby svým designem splynula s kabinou a utvořila jednotný celek. Tato část stroje je důležitá, protože se v něm ukrývá spalovací motor, který za pomoci hydrogenerátoru vytváří tlak v kapalině a ta následně putuje do hydromotorů umístěných ve všech kolech a také do hydraulického válce umístěného v polovině vozidla, díky kterému se provádí otáčení. Jelikož se jedná o spalovací motor, tak musí být také dostatečně chlazený a to jsem vyřešil několika otvory ve tvaru oválu. Za těmito průduchy se ukrývá chladič.



Obr.7.8. Finální náčrtek řešení stroje

7.3. Výroba modelu

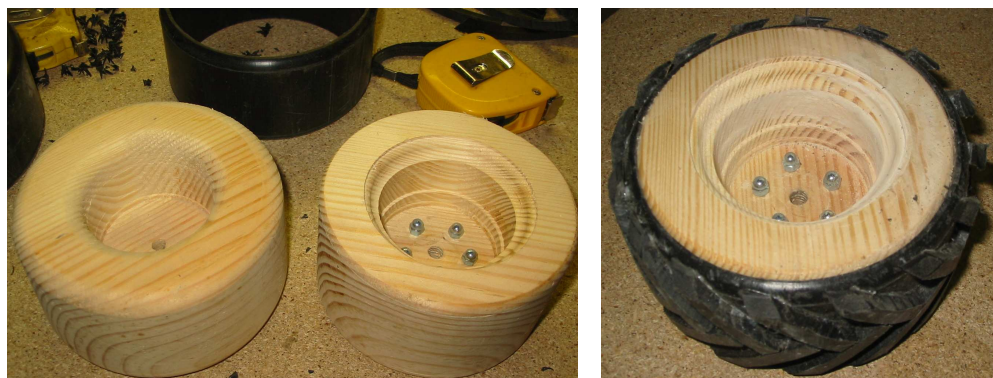
Tato část mé bakalářské práce je zaměřena na výrobu fyzického modelu, který jsem vytvořil na již vypracovaný rám z dřevotřísky podle skic.

Jako první jsem začal s výrobou předního dílu. Z pracovního příslušenství jsem si vybral nakládací lopatu, kterou jsem vystříhnul a svařil z plechu tloušťky 1,5 mm, pak vytvořil komponenty znázorňující funkční části stroje.



Obr.7.9. Výroba předního dílu před tmelením a po nástřiku barvou

Dalším krokem byla výroba kol modelu, které jsou zhotoveny frézováním smrkového dřeva na požadovaný tvar a lepením plastu znázorňujícího dezén pneumatiky.



Obr.7.10. Postupná výroba kol



Obr.7.11. Dokončená výroba modelu pneumatiky s diskem

Zadní díl je zhotoven rovněž ze smrkového dřeva, na který jsem nanesl vrstvu montážní pěny. Pak jsem nožem a brusným papírem vyřezal svůj budoucí myšlený tvar.



Obr.7.12. Na obrázcích rozpracovaný zadní díl

Nejnáročnější částí na výrobu byla kabina. Před jejím vytvořením bylo nutné znát celkový tvar a detaily jako jsou například umístění světlometů a v neposlední řadě také velikost oken, aby byl z ní co největší možný výhled. S ohledem na navržený rám jsem musel zhotovit optimální tvar tak, aby působil, že jde o pracovní stroj a mohl tak tento svůj účel také splňovat.



Obr.7.13. Postupná výroba kabiny

Na kabinu je stejně jako na zadní díl nanesená dostatečná vrstva montážní pěny, ze které jsem následně vyhotovil požadovaný model. Póry, vytvořené řezem nože, jsem vylil tekutou sádrou s přídavkem konstrukčního lepidla, které zajistilo dostatečnou pevnost povrchu modelu. Následovalo tmelení v několika vrstvách a broušení. Až byl povrch přijatelně hladký a bez větších nerovností, následoval nástřik krémovou akrylátovou barvou. Okna jsem nabarvil lesklou černou akrylátovou barvou a tím je rozlišil od rámu.



Obr.7.14. Na obrázku vlevo sádrovaný a tmelený model, vpravo montáž předního dílu



Obr.7.15. Fyzický model 1 : 5 vyroben ze dřeva, sádky a plastu

8 VIZUALIZACE FINÁLNÍHO NÁVRHU



Obr.8.1. Vizualizace v programu Rhinoceros za pomoci V-raye

9 NÁVRH PANTU DVEŘÍ

9.1. Tíhová síla dveří

$$Q_D = m \cdot g$$

$$Q_D = 42,5 \cdot 9,81$$

$$Q_D = 416,9N$$

(9.1)

$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ – gravitační zrychlení

$m = 42,5 \text{ kg}$ – celková hmotnost dveří (zjištěna v programu Autodesk Inventor Professional 10.0)

9.2. Zatěžující síla

$$Q_{PŘ} = m \cdot g$$

$$Q_{PŘ} = 100 \cdot 9,81$$

$$Q_{PŘ} = 981N$$

(9.2)

$Q_{PŘ}$ – volím 100 kg jako zátěž

9.3. Síla zatěžující pant

$$F_Q = Q_D + Q_{PŘ}$$

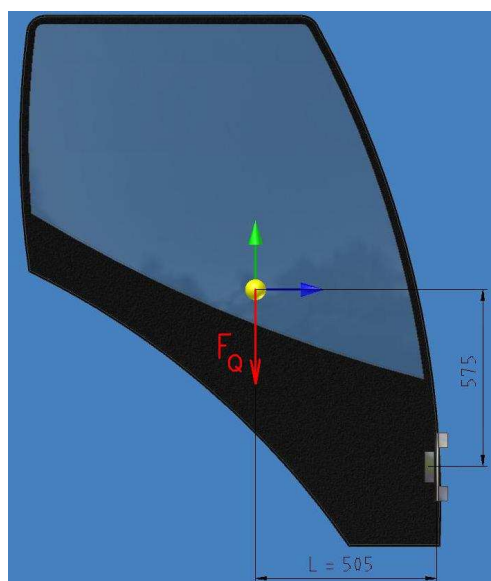
$$F_Q = 416,9 + 981$$

$$F_Q = 1397,9N$$

(9.3)

Q_D – tíhová síla dveří

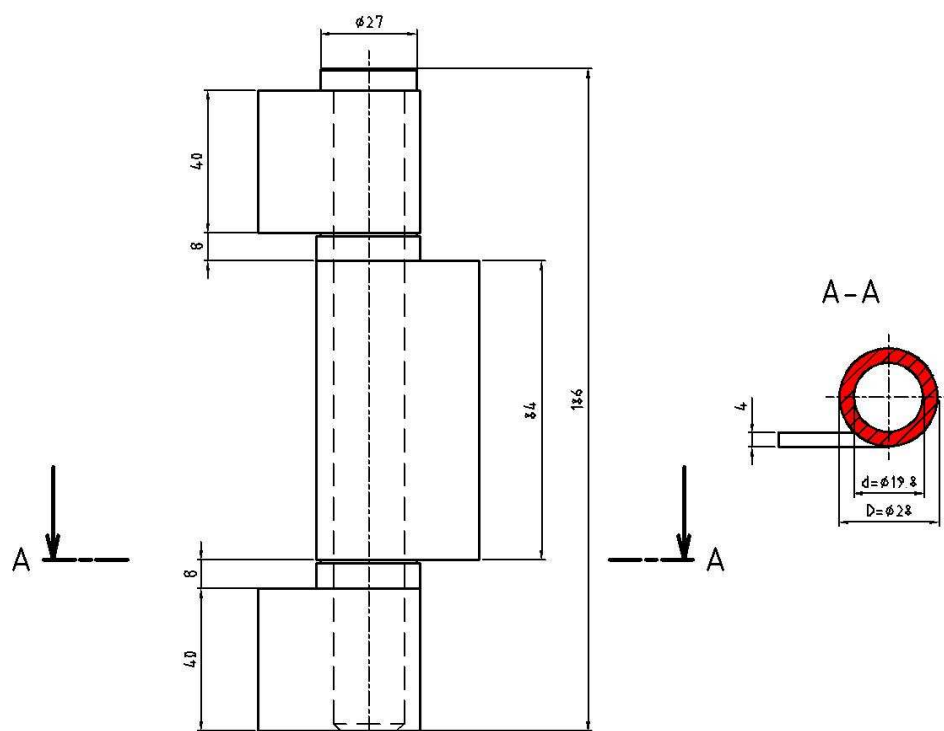
$Q_{PŘ}$ – tíhová síla zatížení



Obr. 9.1. V těžišti zaznačena síla F_Q

Volím pant velký se třemi otevřenými křídly a dvěma ložisky firmy JHJ Gate [7]

9.4. Kontrola otlačení mezikruží pantu



Obr. 9.2. Na obrázku je zobrazeno kritické místo, které je nutno zkontrolovat na otlačení

$$p = \frac{F_Q}{S} \leq p_D$$

$$S = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}$$

$$p = \frac{1397,9}{307,8} \leq 25MPa$$

$$S = \frac{\pi \cdot (28^2 - 19,8^2)}{4}$$

$$p = 4,5MPa \leq 25MPa$$

$$S = 307,8mm^2$$

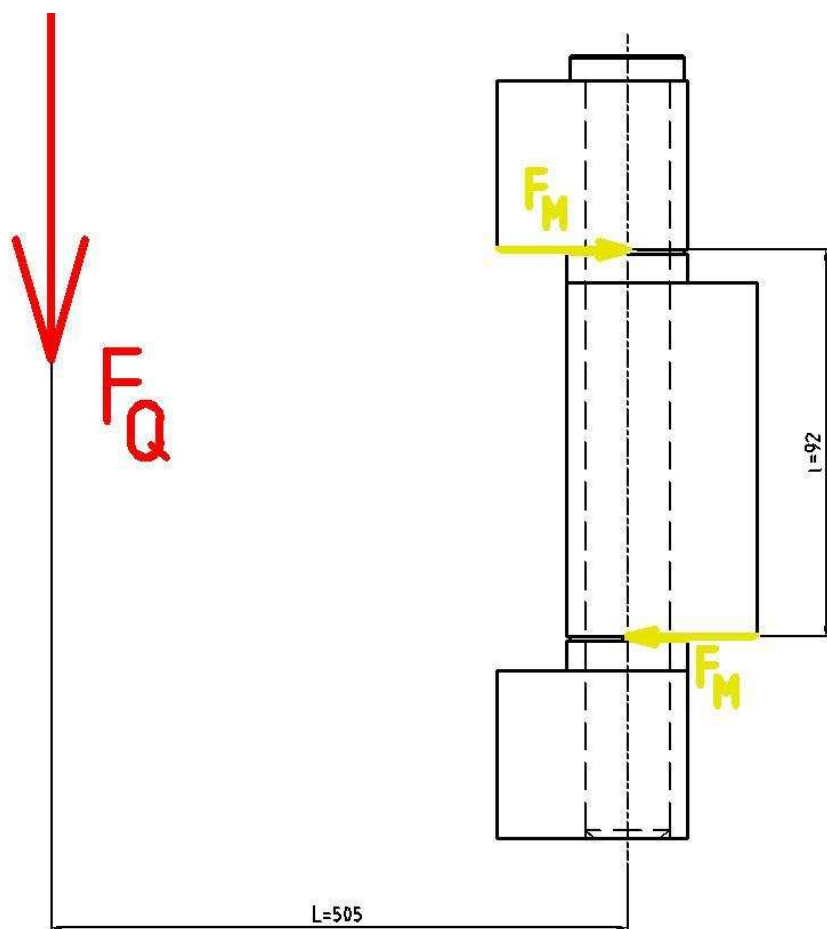
(9.4)

(9.5)

VYHOVUJE

Volím $p_D = 25MPa$ - uložení přesuvné pod zatížením pro materiál 11 500 [8]

9.5. Namáhání pantu



Obr. 9.3. Síla F_Q , jejíž účinek se nahradí silovou dvojicí

9.6. Momentový účinek síly F_Q

$$M_O = F_Q \cdot L$$

$$M_O = 1397,9 \cdot 505$$

$$M_O = 705939,5 N \cdot mm$$

(9.6)

Z momentové rovnováhy

$$F_Q \cdot L = F_M \cdot l \Rightarrow F_M = \frac{F_Q \cdot L}{l}$$

$$F_M = \frac{1397,9 \cdot 505}{92}$$

$$F_M = 7673,3 N$$

(9.7)

9.7. Namáhání pantu na stříh

$$\tau_{DS} = \frac{0,577 \cdot R_e}{k_s}$$

$$\tau_{DS} = \frac{0,577 \cdot 270}{3}$$

$$\tau_{DS} = 51,9 MPa$$

(9.8)

Pro materiál 11 500 volím $R_e = 270 \text{ MPa}$ [8]

k_s - volím bezpečnost 3

$$\tau_s = \frac{F_M}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq \tau_{DS}$$

$$\tau_s = \frac{7673,3}{\frac{\pi \cdot 19,8^2}{4}} \leq 51,9 \text{ MPa}$$

$$\tau_s = 24,9 \text{ MPa} \leq 51,9 \text{ MPa}$$

(9.9)

VYHOVUJE

ZÁVĚR

Má bakalářská práce je zaměřena na návrh šasi malého komunálního stroje, který má již vyřešený rám firmou VOP Nový Jičín. Mým úkolem bylo najít vhodný tvar tohoto vozidla z hlediska designu a ergonomie. Má sloužit jako víceúčelový pracovní stroj, který obsluhuje pouze jeden řidič.

V první části jsem se zabýval ergonomickou studií, kdy je třeba zohlednit pohodlí a hlavně bezpečnost řidiče, jelikož toto vozidlo může jezdit po pozemních komunikacích, proto musí splňovat její podmínky. Další část je zaměřená na prvotní návrhy až po konečnou verzi. Z této studie vznikl fyzický model v měřítku 1 : 5, který je zhotoven ze dřeva, sádry a dalších různých materiálů. Dále také jsem vytvořil pomocí programu Rhinoceros 4.0 a V-Ray vizualizace tohoto návrhu. Pro výpočet jsem si vybral pant dveří, který jsem navrhnul a zkontroloval, zda vyhovuje napětím, které v nich vznikají.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Internetové zdroje

- [1] <http://www.tuchomerice.wz.cz/galerie/rondo1.jpg>
- [2] <http://www.kobras.cz/data/images/full/>
- [3] <http://www.edmaebi.com/gpage6.html>
- [4] http://www.edmaebi.com/Brochures/Aebi_KT65_e.pdf
- [5] www.avant-tecno.cz
- [6] www.auto-design.cz
- [7] <http://www.jhigate.cz>

Knižní publikace

- [8] LEINVEBER, J. , VÁVRA, P.: Strojnické tabulky. 1. vyd. Úvaly: ALBRA, 2003. 865s.
- [9] Fiellovi, C. a P.: Design 20. Století, 1. vyd. SLOVART, 2004. 192s.
- [10] Bramston, D.: Design výrobků. vyd. COMPUTER PRESS, 2010, 176s.

Použité programy

Autodesk Inventor 10.0

AutoCad 2010

Rhinoceros 4.0

V-Ray

SEZNAM PŘÍLOH

Výkresová dokumentace

GAL172 – 01 - S

Fyzický model v měřítku 1 : 5

Vizualizace finálního návrhu

Děkuji prof. Ing. Hrudíčkové, Ph.D. za její odbornou pomoc při řešení mé bakalářské práce.